

TEI de VERICUT'ı Tercih Etti



TEI, hem sivil hem de askeri uçaklara yönelik uçak motor programlarını yürütüyor.

Lockheed Martin'in (daha öncesinde General Dynamics'in) F-16 savaş uçağı ve bu uçağa güç veren F110 motoru aracılığıyla Türk savunma ve havacılık sanayisinin kazandığı teknik bilgi ve birikim üzerinde yükselen TEI, 1985 yılında, General Electric, TUSAŞ (Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.), Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı ve Türk Hava Kurumu tarafından, bir ortak teşebbüs olarak kuruldu.

TEI'nin parça üretim faaliyetleri, 1987 yılında, 12 farklı motor parçasının üretimiyle başladı. Günümüzde ise TEI tarafından, 38 farklı sabit ve döner kanatlı askeri ve ticari motor programı için, 700'ün üzerinde motor parçası üretiliyor. TEI tarafından üretilen motor parçalarının tamamı, dünyanın önde gelen uçak üreticileri tarafından üretilen B787 Dreamliner ve Airbus A380 gibi en son nesil uçakların tüm uçuş güvenliği gerekliliklerini karşılayacak düzeyde.

Şirket ayrıca, ileri düzey parça üretimi faaliyetleri de yürüten tam bir uçak motorunu üreticisi olma yolunda, yeni teknolojik imkânlar ediniyor. Bu yeni imkânların arasında, tamamen farklı ve kritik imalat teknolojileri gerektiren yek-

pare pale-disk (blik) ve yekpare disk grubu (spool) üretimi de bulunuyor. Boeing ve Airbus'un tek koridorlu jet uçaklarının daha düşük verimliliğe sahip motorlarının yerini alacak yeni LEAP motorları için parça üretilmesi amacıyla GE ve TEI arasında, blik üretimine yönelik bir anlaşma da imzalandı.

Sürekli genişleyen döner ve sabit motor parçaları ürün yelpazesi ile TEI, hem sivil hem de askeri uçak motoru programlarına yönelik, her yıl yaklaşık 35 yeni parçanın üretim sorumluluğunu üstleniyor. Üretilcek yeni parçalar ile ilgili bilgiler, TEI'nin mühendislik birimine, farklı müşteriler tarafından katı modeller olarak iletiliyor; mühendislik birimi ise bu katı modellerden yola çıkarak, parçaların nasıl üretilceğine ve üretimde hangi tezgâh ve

TUSAŞ Motor Sanayii A.Ş. (TEI), havacılık ve uzay sanayisinin gelişimine teknolojik olarak katkıda bulunan ürün ve hizmetler sunmak ve Türkiye'de kalıcı bir uçak motoru sanayisinin oluşturulmasını sağlamak amacıyla kuruldu. TEI'nin dünya çapında tanınan, yüksek kaliteli ve rekabetçi ana uçak motoru üreticisi olma yönündeki vizyonu, ileri düzey üretim teknolojilerine ve CNC tezgâhlarına gerçekleştirdiği yatırımlar tarafından destekleniyor. Bunların arasında, kapalı devre işleme (closed-loop machining / CLM) için tezgâh üzerinde ölçüm yapma uygulamaları da yer alıyor. Bu çerçevede, CGTech tarafından geliştirilen ve TEI'nin de müşterileri arasında yer aldığı VERICUT simülasyon ve doğrulama yazılımı, TEI'nin parça işlemede kullandığı tezgah takımlarını korumakla kalmayıp, aynı zamanda şirketin teknolojik girişimlerini de destekliyor.

Cemil Cem ALPAY* / calpay@ucgenyazilim.com

*Yönetici, Üçgen Yazılım Ltd. Şti.

kesme takımlarının kullanılacağına karar veriyor. Uygulanacak üretim yöntemi belirlendikten sonra, bu bilgiler, CNC programcılarına aktarılıyor. CAM imalat programını oluşturmak için

Siemens NX kullanılıyor ve CNC kodlar, TEI bünyesi dâhilinde, her takım tezgâhi türü için ayrı olarak hazırlanan son işlemciler (post processors) tarafından oluşturuluyor. TEI'nin çok sayıda farklı



TEI'nin en gelişmiş çok eksenli tezgâh takımları, VERICUT tarafından korunuyor.



Mazak ve DMG takım tezgâhı bulunuyor. Bu tezgâhların son işlemcileri, NC yazılımına dair geniş bir bilgi birikimi kullanılarak oluşturulan ve imalat süreçlerinde yüksek verimlilik sağlayacak şekilde optimize edilen oldukça uzmanlaşmış sistemlerdir.

TEI'de, 10 adet CAD/CAM lisansı, 3 adet VERICUT Siemens Nx arayüzü lisansı ile dosya aktarımlarının en hızlı ve verimli şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak için destekleniyor. NC programlama tamamlandıktan sonra, VERICUT programı, CAM programcıları tarafından parçaların her biri için çalıştırılıp uygulanıyor. Parça üretiminde kullanılan hammaddeler, 1 ila 200 arasında alt parça içeren; kütük, döküm veya sıcak dövülmüş hammadde olabilir; dolayısıyla, üretim hızı yüksektir ve programlama aşamasında yapılacak herhangi bir hata durumunda, yanlış işlenen ham maddenin düzeltilmesi ya da değiştirilmesi çok zor; hatta neredeyse imkânsızdır.

Motor üretim programları, motorların hem sıcak hem de soğuk bölümlerinde kullanılan parçalar içerir. Bu parçalar; Inconel, Hastelloy ve Waspaloy gibi çeşitli nikel bazlı süper alaşımlardan üretilebileceği gibi, titanyum ve alüminyum alaşımlarından da üretilir. Parçaların işleme süresi, özellikle işlenmesi zor malzemelerden kesilip üretilen karmaşık parçalar için 200 saati bulabilir; dolayısıyla ürünlerin yoğun teslimat programında, yanlış üretilen

parçaların düzeltilmesi ve değiştirilmesinden kaynaklanacak zaman kaybına tahammül edilemez. Bu durum, VERICUT'un kullanımını daha da önemli kılıyor.

1.200'ün üzerinde çalışanı ve 200 adet CNC tezgâhına karşın CAM desteği sağlayabilecek 7 CNC programcısı olması sebebiyle TEI'nin CNC programlama birimi, üretim sürelerini ve verimliliği iyileştirmek için, sürekli baskı altındadır. İşleme zamanı ve süreçleri iyileştirme yönündeki bu baskı; makine ve parçaların korunması ve verimliliğin optimize edilerek iyileştirilebilmesi için, VERICUT simülasyonunun kullanımını gerekli kılıyor.

Ölçüm Yapmanın Avantajları

Kapalı devre bir üretim sistemi kurmuş olan TEI, özel hazırlanmış tezgâh problema makroları ile işlenen parçaların doğruluğunu hâlihazırda kontrol ediyor. Ayrıca TEI, Türkiye'de VERICUT'ı kullanarak gelişmiş bir ölçüm ve denetleme sistemini kuran da ilk firma. VERICUT'ta prob çarpmalarının kontrolü normaldir; ancak TEI, VERICUT modellerini kullanarak operasyon hazırlık aşamasında ve imalat sürecinin önceden belirlenmiş noktalarında tam ölçüm simülasyonu kullanmaya da başladı. Bu kapsamda, operatör hammaddeyi makineye yerleştirdikten sonra, TEI tarafından geliştirilen parça probu, ölçüm makroları kullanılarak malzeme üzerinde ilk ölçümler gerçekleştiriliyor. Veri



noktaları, tasarlanan modele ve G54 çalışma koordinat sistemine göre hazırlanıyor; işlemler sırasında uygulanması gereken takım ofsetleri ise bu noktalardan sağlanan verilerle hesaplanıyor.

Parçanın prob ile ölçülüp doğru bir final kesimi gerçekleştirilmesinin öncesinde, yapılan kaba kesimin ardından, prob ölçümü ve bir ölçüm kesimi geliyor. Parça üzerinde hâlâ istenmeyen bölümler kalmış ise prob ölçüm makroları ile ofset hesaplanıyor ve bu offset, takıma uygulanarak final kesimi yeniden yapılıyor. Yapılan son bir prob ölçümü ile parçanın istenilen tasarıma uyup uymadığı teyit ediliyor ve bir sonraki parça, işlenmek üzere sisteme yerleştiriliyor. Ölçüm kesimi ve final kesimi için yapılan ölçüm sadece birkaç dakika sürüyor, ancak ölçüm sisteminin kurulması ise biraz daha fazla zaman alabiliyor.

Üretimi tamamlanan parçaların, yine de tüm CMM kontrolleri gerçekleştiriliyor ve müşteriye bildiriliyor. VERICUT tarafından desteklenen ölçümler, süreçlerin kontrol edildiğine dair bir iç güvence sağlıyor. Makinelerin kapalı devre işleyişi ise günde 24 saat ve asgari sayıda personel ile çalışmalarına imkân tanıyor. TEI, söz konusu ölçüm sistemi ile uyumlu en gelişmiş tezgâh takımlarına sahip olmayı planlıyor.

VERICUT sisteminin Mart 2012'de kurulmasından önceki dönemde, NC programları, doğrudan tezgâhlar üzerinde, deneme amaçlı hammaddeler kullanılarak ve

çarpma ihtimaline karşı, düşük kesme ve ilerleme hızları uygulanarak değerlendiriliyordu. Tesisteki üretilen parçaların çeşitliliği göz önüne alındığında, bu son derece zaman alıcı bir işlemdi. Deneme amaçlı parçalar hâlen TEI'de kullanılıyor; bununla birlikte, bu tür parçalar, artık sadece kesim koşullarının istenilen yüzey özelliklerini sağlayacak şekilde doğru gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini belirlemek amacıyla hizmet ediyor.

VERICUT yazılımı sayesinde, hatalı üretim ve kayıp oranı da azaltıldı. Bu yazılım kurulumu kullanılmaya başlanmadan önce, NC programının belli hatalar yapıp yapmadığı yönünde bazı tereddütler oluşabiliyordu; ancak söz konusu kontrol yazılımının devreye alınması ile birlikte, NC programını kullanan operatörler, bu programın doğru işlediğinden ve kullanıma uygun olduğundan emin olmaya başladılar.

Piyasaya düzenli olarak sürülen yeni makineler ve tezgâh takımları, işletmeler açısından ayrı bir risk teşkil ediyor. En doğru ve verimli işlem süreçlerinin belirlenebilmesi için, makine ve tezgâh tedarikçileri tarafından son derece ayrıntılı teknik bilgiler sunulmasına rağmen, her makinede mevcut olan seçenek ve parametreler, bu makinelerin her birini farklı ve benzersiz kılıyor. Bu durumlarda da makine ve tezgâh takımlarının doğru ayarlanması ve gerekli simülasyonların yapılabilmesi için VERICUT'a ihtiyaç duyuluyor.